

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-285562

(43)Date of publication of application : 23.10.1998

(51)Int.Cl.

H04N 7/08
H04N 7/081
G06F 12/14

(21)Application number : 09-088493

(71)Applicant : IBM JAPAN LTD

(22)Date of filing : 07.04.1997

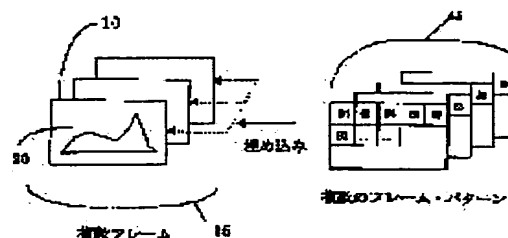
(72)Inventor : SHIMIZU SHUICHI

(54) PLURAL-FRAME DATA HIDING METHOD AND DETECTION METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent a security hole in advance in the case of applying the data hiding technology for a still image or the like to a moving image or the like by changing embedded processing depending on each time and frame when a frame pattern (mark) consisting of lots of embedded block patterns of some kinds is used to conduct the embedding processing.

SOLUTION: Pluralities of contents are made up of pluralities of consecutive frames 15 consisting of sets of single frames 10. In the case of hiding information 30 with respect to contents consisting of pluralities of the frames 15, data are hidden by imbedding pluralities of frame patterns 45 having different block patterns to each of pluralities of the frames 15 to hide the data. A random element $R(t)$ that generates +1, -1 at random depending on time (t) is introduced to the block pattern. Thus, it is prevented that the pattern is estimated by illegal access and it is detected at the same cost as that by a conventional method.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

12.10.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-285562

(43) 公開日 平成10年(1998)10月23日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	F I	
H 0 4 N 7/08		H 0 4 N 7/08	Z
7/081		G 0 6 F 12/14	3 1 0 A
G 0 6 F 12/14	3 1 0		

審査請求 未請求 請求項の数22 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平9-88493

(22) 出願日 平成9年(1997)4月7日

(71) 出願人 592073101

日本アイ・ビー・エム株式会社
東京都港区六本木3丁目2番12号

(72) 発明者 清水 周一

神奈川県大和市下鶴間1623番地14 日本ア
イ・ビー・エム株式会社東京基礎研究所内

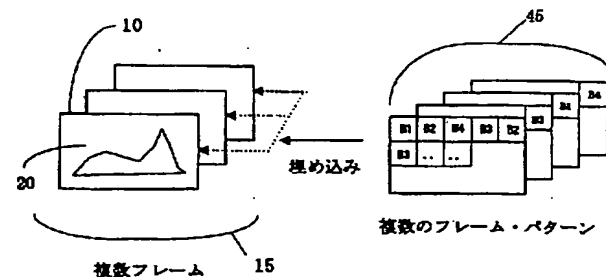
(74) 代理人 弁理士 坂口 博 (外1名)

(54) 【発明の名称】 複数フレーム・データ・ハイディング方法及び検出方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 複数コンテンツへのデータ・ハイディング技術でセキュリティ・ホールを防ぐ方法の提供。

【解決手段】 埋め込みブロック・パターンを多数用いてフレーム・パターン(マーク)を構成し、埋め込み処理を行うデータ・ハイディング手法において、時刻やフレームごとに埋め込み処理を変化させるようにする。ブロック・パターンの配列を変えたフレーム・パターンを何種類かランダムに織り交ぜる埋め込み方法とブロック・パターンの埋め込み範囲をランダムに変化させる埋め込み方法を探る。埋め込まれたマークの検出には、検出対象のコンテンツに、複数のパターンを並行処理し、その中で反応したものがあればマーク有り判定する方法を探る。不正処理を追跡する電子指紋の方法は、検出器に偽検出マークを入れる電子指紋と埋め込み器のランダム同期信号を利用した電子指紋である。これらの方法で、複数のコンテンツへに隠蔽されたデータを第三者の不正な攻撃から守れる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】複数のフレームから成るコンテンツに、情報を埋め込む、データ・ハイディング方法であって、

(a) 各パターンが小配列として表現される、複数種類のブロック・パターンを用意するステップと、(b) 前記複数種類のブロック・パターンを特定の規則に従い配置し、フレーム・パターンを構成するステップと、

(c) 前記フレーム・パターンを前記複数のフレームへ埋め込むステップであって、前記フレーム・パターンを前記複数のフレームへ埋め込む時に、各フレームに応じて、各々異なるフレーム・パターンを埋め込むステップと、
を含むことを特徴とする、複数フレーム・データ・ハイディング方法。

【請求項2】複数のフレームから成るコンテンツに、情報を埋め込む、データ・ハイディング方法であって、

(a) 各パターンが小配列として表現される、複数種類のブロック・パターンを用意するステップと、(b) 前記複数種類のブロック・パターンを特定の規則に従い配置し、フレーム・パターンを構成するステップであって、前記ブロック・パターンを互いに異なるように配置して、フレーム・パターンを複数種類構成するステップと、(c) 前記複数種類のフレーム・パターンを、前記複数のフレームへ埋め込むステップであって、前記複数のフレーム・パターンを前記複数のフレームへ埋め込む時に、各フレームに応じて、前記複数種類のフレーム・パターンからランダムに1つを選択し、埋め込むステップと、
を含むことを特徴とする、複数フレーム・データ・ハイディング方法。

【請求項3】複数のフレームから成るコンテンツに、情報を埋め込む、データ・ハイディング方法であって、

(a) 各パターンが小配列として表現される、複数種類のブロック・パターンを用意するステップと、(b) 前記複数種類のブロック・パターンを特定の規則に従い配置し、フレーム・パターンを構成するステップであって、前記ブロック・パターンを互いに異なるように配置して、フレーム・パターンを複数種類構成するステップと、(c) 前記複数種類のフレーム・パターンを、前記複数のフレームへ埋め込むステップであって、前記複数のフレームを、各フレームで互いに異なるようにランダムにブロック単位の小領域に、かつ前記フレーム・パターンの種類の数と同じ数に分割し、フレーム中の前記分割した小領域の各々に、前記複数フレーム・パターンから1種類のフレーム・パターンをランダムに排他的に選び、埋め込むステップと、
を含むことを特徴とする、複数フレーム・データ・ハイディング方法。

【請求項4】複数のフレームから成るコンテンツに、情報を埋め込む、データ・ハイディング方法であって、

(a) 各パターンが小配列として表現される、複数種類のブロック・パターンを用意するステップと、(b) 前記複数種類のブロック・パターンを特定の規則に従い配置し、フレーム・パターンを構成するステップであって、前記ブロック・パターンを互いに異なるように配置して、フレーム・パターンを複数種類構成して、さらに該複数種類のフレーム・パターンを該種類の数以下からなる複数のグループに振り分けるステップと、(c) 前記複数種類のフレーム・パターンを、前記複数のフレームへ埋め込むステップであって、前記複数のフレームを、各フレームで互いに異なるようにランダムにブロック単位の小領域に、かつ前記グループの数と同じ数に分割し、フレーム中の前記分割した小領域の各々に、前記複数のグループの中から1つのグループをランダムに排他的に選択し、さらに該選択されたグループの中から1種類のフレーム・パターンをランダムに選び、埋め込むステップと、
を含むことを特徴とする、複数フレーム・データ・ハイディング方法。

【請求項5】前記複数種類のブロック・パターンは、互いにほぼ直交するパターンであることを特徴とする、請求項1～4の何れかに記載の方法。

【請求項6】前記複数種類のブロック・パターンはサイズ8×8の4種類から構成され、各パターンが、横パターン(A)(図5)の2つと、該横パターンを符合反転させた、符合反転横パターン(-A)(図5)の2つ、の計4種類からなる、請求項1～4の何れかに記載の方法。

【請求項7】前記複数種類のブロック・パターンはサイズ8×8の16種類から構成され、各パターンが、横パターンA(図6)の2つ、縦パターン(B)(図6)の2つ、チェックパターン1(C)(図6)の2つ、及びチェックパターン2(D)(図6)の2つと、該8つのパターンを符合反転させた8つの符合反転パターン、の計16種類からなる、請求項1～4の何れかに記載の方法。

【請求項8】複数のフレームから成るコンテンツに隠蔽された情報を検出する方法であって、(a) 情報隠蔽時に用いた複数種類のブロック・パターンを用意するステップと、(b) 前記複数種類のブロック・パターンを特定の規則に従い配置して、フレーム・パターンを複数構成するステップと、(c) 前記複数のフレームの1つ1つに対して、前記複数のフレーム・パターン全てとの内積を計算することにより、前記複数のフレームに隠蔽された情報を検出するステップ、
を含むことを特徴とする、複数フレームに隠蔽された情報を検出する方法。

【請求項9】前記情報の検出は、前記複数のフレーム・パターンの少なくとも1つとの内積から得られることを特徴とする、請求項8に記載の方法。

【請求項10】前記フレーム・パターンを複数構成する

ステップにおいて、前記特定の規則に従った配置に、偽のパターン配置を加えることを特徴とする、請求項8～9の何れかに記載の方法。

【請求項11】前記フレーム・パターンを複数構成するステップにおいて、前記特定の規則に従った配置を、各検出者ごとに異なる乱数列に従って配置させることを特徴とする、請求項8～9の何れかに記載の方法。

【請求項12】複数のコンテンツに、情報を埋め込む、データ・ハイディング方法であって、(a)各パターンが小配列として表現される、複数種類のブロック・パターンを用意するステップと、(b)前記複数種類のブロック・パターンを特定の規則に従い配置し、フレーム・パターンを構成するステップと、(c)前記フレーム・パターンを前記複数のコンテンツへ埋め込むステップであって、前記フレーム・パターンを前記複数のコンテンツへ埋め込む時に、各コンテンツに応じて、各々異なるフレーム・パターンを埋め込むステップと、を含むことを特徴とする、複数コンテンツへのデータ・ハイディング方法。

【請求項13】複数のコンテンツに、情報を埋め込む、データ・ハイディング方法であって、(a)各パターンが小配列として表現される、複数種類のブロック・パターンを用意するステップと、(b)前記複数種類のブロック・パターンを特定の規則に従い配置し、フレーム・パターンを構成するステップであって、前記ブロック・パターンを互いに異なるように配置して、フレーム・パターンを複数種類構成するステップと、(c)前記複数種類のフレーム・パターンを、前記複数のコンテンツへ埋め込むステップであって、前記複数のフレーム・パターンを前記複数のコンテンツへ埋め込む時に、各コンテンツに応じて、前記複数種類のフレーム・パターンからランダムに1つを選択し、埋め込むステップと、を含むことを特徴とする、複数コンテンツへのデータ・ハイディング方法。

【請求項14】複数のコンテンツに、情報を埋め込む、データ・ハイディング方法であって、(a)各パターンが小配列として表現される、複数種類のブロック・パターンを用意するステップと、(b)前記複数種類のブロック・パターンを特定の規則に従い配置し、フレーム・パターンを構成するステップであって、前記ブロック・パターンを互いに異なるように配置して、フレーム・パターンを複数種類構成するステップと、(c)前記複数種類のフレーム・パターンを、前記複数のコンテンツへ埋め込むステップであって、前記複数のコンテンツを、各コンテンツで互いに異なるようにランダムにブロック単位の小領域に、かつ前記フレーム・パターンの種類の数と同じ数に分割し、コンテンツ中の前記分割した小領域の各々に、前記複数フレーム・パターンから1種類のフレーム・パターンをランダムに排他的に選び、埋め込むステップと、

を含むことを特徴とする、複数コンテンツへのデータ・ハイディング方法。

【請求項15】複数のコンテンツに、情報を埋め込む、データ・ハイディング方法であって、(a)各パターンが小配列として表現される、複数種類のブロック・パターンを用意するステップと、(b)前記複数種類のブロック・パターンを特定の規則に従い配置し、フレーム・パターンを構成するステップであって、前記ブロック・パターンを互いに異なるように配置して、フレーム・パターンを複数種類構成して、さらに該複数種類のフレーム・パターンを該種類の数以下からなる複数のグループに振り分けるステップと、(c)前記複数種類のフレーム・パターンを、前記複数のコンテンツへ埋め込むステップであって、前記複数のコンテンツを、各コンテンツで互いに異なるようにランダムにブロック単位の小領域に、かつ前記グループの数と同じ数に分割し、コンテンツ中の前記分割した小領域の各々に、前記複数のグループの中から1つのグループをランダムに排他的に選択し、さらに該選択されたグループの中から1種類のフレーム・パターンをランダムに選び、埋め込むステップと、

を含むことを特徴とする、複数コンテンツへのデータ・ハイディング方法。

【請求項16】前記複数種類のブロック・パターンは、互いにほぼ直交するパターンであることを特徴とする、請求項12～15の何れかに記載の方法。

【請求項17】前記複数種類のブロック・パターンはサイズ8×8の4種類から構成され、各パターンが、横パターン(A)(図5)の2つと、該横パターンを符合反転させた、符合反転横パターン(-A)(図5)の2つ、の計4種類からなる、請求項12～15の何れかに記載の方法。

【請求項18】前記複数種類のブロック・パターンはサイズ8×8の16種類から構成され、各パターンが、横パターンA(図6)の2つ、縦パターン(B)(図6)の2つ、チェックパターン1(C)(図6)の2つ、及びチェックパターン2(D)(図6)の2つと、該8つのパターンを符合反転させた8つの符合反転パターン、の計16種類からなる、請求項12～15の何れかに記載の方法。

【請求項19】複数のコンテンツに隠蔽された情報を検出する方法であって、(a)情報隠蔽時に用いた複数種類のブロック・パターンを用意するステップと、(b)前記複数種類のブロック・パターンを特定の規則に従い配置して、フレーム・パターンを複数構成するステップと、(c)前記複数のコンテンツの1つ1つに対して、前記複数のフレーム・パターン全てとの内積を計算することにより、前記複数のフレームに隠蔽された情報を検出するステップ、

を含むことを特徴とする、複数コンテンツに隠蔽された

情報を検出する方法。

【請求項20】前記情報の検出は、前記複数のフレーム・パターンの少なくとも1つとの内積から得られることを特徴とする、請求項19に記載の方法。

【請求項21】前記フレーム・パターンを複数構成するステップにおいて、前記特定の規則に従った配置に、偽のパターン配置を加えることを特徴とする、請求項19～20の何れかに記載の方法。

【請求項22】前記フレーム・パターンを複数構成するステップにおいて、前記特定の規則に従った配置を、各検出者ごとに異なる乱数列に従って配置させることを特徴とする、請求項19～20の何れかに記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明はコンテンツ（複数静止画、動画像、マルチメディア、MPEG等）に付加情報を埋め込むデータ・ハイディング方法及び抽出方法に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、データ・ハイディングでは、コンテンツに対して何らかの埋め込み処理を施すことにより付加的な情報を隠蔽する。そして複数のコンテンツまたは複数のフレームの場合も単一の場合と考え方は同様である。例えば、複数フレームへのデータ・ハイディングの概要として図1を参照されたい。図1は、単一フレーム10の集まりで構成された連続する複数のフレーム15からなるコンテンツに対して、情報30（データ）を隠蔽する図を示している。

【0003】一般的にデータ・ハイディングでは、コンテンツに対して、秘密鍵に基づいて埋め込み処理を施すことにより、付加的な情報を隠蔽する。より具体的には、図2に示されるように、複数フレームの各々に対して、フレーム・パターン40を埋め込むことにより、データを隠蔽する。さらに具体的にいえば、秘密鍵から得られる、ある特定の規則に従った配置情報をもとに、予め用意した小配列のブロック・パターン50を配置し、1枚のパターン・フレーム40を構成して、これをオリジナルのコンテンツ20に埋め込むことにより、情報30を隠蔽する方法を採る。図2においてブロック・パターンの種類はB1～B4の4種類からなっており、-1、0、+1を成分として、これを意図的に並べた配列により構成される。なお図2のブロック・パターンはサンプル的に示した物であり、実際にはブロック・パターンの種類は4とは限られず、またブロック・パターン内成分も $-k$ 、0、 $+k$ （ k ：整数）等の可変値も用いられる。

【0004】データ・ハイディング技術においては、オリジナルのコンテンツは入手できないと仮定した場合、鍵がなければ埋め込み後のコンテンツから、埋め込まれた情報を取り出すことはできないし、また不正に消去す

ることも容易にはできないように仕組まれている。

【0005】ところが、たとえば一枚の画像からは不正解読できないが、静止画を対象として開発されたデータ・ハイディングの手法を動画像に適用する場合や、多種類の静止画に同一の鍵を用いて適用する場合には、多数の画像サンプルに対して統計処理を施せば、鍵なしでも不正に読み出せることがある。

【0006】従来のデータ・ハイディングの方法をそのまま複数フレーム15へ応用した例を図3に示す。図3においては、ブロック・パターン50はB1～Bmのm種類からなり、またフレーム・パターン40中における総ブロック数はN個である。ここで、このm種類の画素ブロック・パターンをある順序によりフレーム・パターン上に配置して、このフレーム・パターン40をフレーム10へ埋め込む。この方法は、従来の手法である、特許願平8-345568（社内整理番号JA996091）「統計的性質を用いたデータ・ハイディング方法および抽出方法」等と基本的に同じデータ・ハイディング方法である。

【0007】上記フレーム・パターン中のブロック・パターン配置が検出処理の鍵となるが、埋め込み後の画像フレームから、その配置を推定するには、単純に計算して m^N 通りの試行が必要となる。従って鍵なしに推定することは、計算量的に困難を伴う。なぜなら通常Nはブロックの数で、例えば5400といった大きさであるからである。ところが、図3のように連続する画像フレームに同一の配置でブロック・パターンが足されている場合、すなわち次に示すように、ブロック・パターンBが位置*i*のみで決定されるとき、

Block Pattern: B(*i*)

フレーム上のある位置25ではフレーム番号が変わっても、同一のパターン・ブロックが使われていることとなるので、この性質を利用して統計的な特異性を測定するのに十分な数（たとえば、1000）のフレームに対して、その位置でm種類のパターンをそれぞれ適用し統計値を測定すれば、特異値の観測によりその位置での埋め込みブロック・パターンを推定することができる。この測定処理をフレーム全体に施せば、ブロック・パターンの配置は、鍵がなくても、不正に推定できる。

【0008】また、動画像や音声など連続するデータから付加情報を取り出すときには、取り出し処理と、連続データの中の埋め込み信号との同期が必要となる。また、静止画像のような単一データの場合でも、不正な切り出し処理に対応するために周期的に埋め込み信号を繰り返すことがあり、したがって、埋め込み情報の取り出しには、同期処理が必要となる。しかしながら、このような周期性は、第三者が不正にアクセスするための重要な手がかりとなる。埋め込み情報を正確に読み取ることができれば、不正にそれを消去することが可能であり、これは重大な問題である。

【0009】例えば周期 T で繰り返す場合のブロック・パターンは、 t をフレーム番号（時刻）、 mod を剰余演算として、次のように表現できるが、

Block Patter : $B(i, t \text{ mod } T)$

この場合も、周期 T おきに統計値測定を行なうことにより、埋め込みフレーム・パターンは推定できる。

【0010】その他、以下のように、フレームごとに異なるパターン配置を使って埋め込み処理を行なう場合、Block Pattern : $B(i, t)$

上記のような統計値測定により不正にパターンを推定されることはないが、検出器にとっても同期をとるための手がかりがなくなるので、実時間での同期処理が困難になるという新たな問題を引き起こす。そして従来の手法である、上記特許願平 8-345568 や、United States Patent Application: 109026-20/7116T「Method and Apparatus for Data Hiding in Images」等には、上記で述べた問題への考慮および対策は記載されていない。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】従って、本発明が解決しようとする課題は、静止画等への従来のデータ・ハイディング技術を動画等に適用した場合に生じる、セキュリティ・ホールを未然に防ぐことである。すなわち複数フレームからなるコンテンツへデータを隠蔽し、これを検出し、かつ隠蔽されたデータまたは鍵を不正に引き出すことを防止することである。また、互いに関連性のない複数コンテンツへデータを隠蔽し、これを検出し、かつ隠蔽されたデータまたは鍵を不正に引き出すことを防止することである。さらに他の課題は、埋め込み鍵を知らない第三者による不正読み取りを防ぐ方法を提供し、もし第三者に検出器を不正解読されても、埋め込み方法を完全には解読できないようにするための方法を提供することである。さらに他の課題は、検出器および埋め込み器に電子指紋を隠す方法を提供することである。さらに他の課題は、不正アクセスする側にとっては計算量的に推定が困難な範囲で、一方、検出器にとっては実時間での同期検出が可能なデータ・ハイディング方法を提供することである。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、何種類かの埋め込みブロック・パターンを多数用いてフレーム・パターン（マーク）を構成し、そのパターンを用いて埋め込み処理を行うデータ・ハイディング手法において、時刻やフレームごとに埋め込み処理を変化させる次の方法を採用する。さらに具体的には以下の方法を採用する。

- ブロック・パターンの配列を変えたフレーム・パターンを何種類かランダムに織り交ぜる埋め込み方法
- ブロック・パターンの埋め込み範囲をランダムに変化させる埋め込み方法

【0013】また、埋め込まれたマークの検出には次の方法を採用する。

- 検出対象となるコンテンツに対して、複数のパターンを並行して処理し、その中で反応したものがあればマーク有り判定する方法

【0014】さらに、不正処理を追跡するための電子指紋として次の方法を採用する。

- 検出器に偽検出マークを入れることによる電子指紋
 - 埋め込み器のランダム同期信号を利用した電子指紋
- これらの方法により、複数のコンテンツへに隠蔽されたデータを第3者の不正な攻撃から安全に守ることが可能となる。

【0015】

【発明の実施の形態】図4に本発明のデータ・ハイディング方法の実施例を示す。図4において複数のコンテンツは単一フレーム10の集まりで構成された連続する複数のフレーム15から構成される。図4における複数フレーム15からなるコンテンツに対して、情報30（データ）を隠蔽するにあたり、複数フレームの各々に対して、異なるブロック・パターン配列を有するフレーム・パターン45を埋め込むことによりデータを隠蔽する。

【0016】上記特許願平 8-345568 の手法では、時間軸上に、連続してあるいは周期的に同一パターンが現れることが問題であった。一方、周期をなくするためにフレームごとにパターンが異なるようにすると、検出器で同期が取れなくなるという別の問題を引き起こした。そこで、1つの実施例として周期を持たせずに同期を取る方法として、以下に示すように、ランダム要素 $R(t)$ を導入したブロック・パターンを用いる。ここで、 $R(t)$ は、時刻 t に応じて $+1$ あるいは -1 をランダムに発生する関数とする。

Embedding pattern: $B(i) * R(t)$

このパターンを用いたとき、あるブロック位置 i に着目して、多数のフレームに対して、このパターン $B(i)$ を使って統計値測定を行なったとしても、正の $+B(i)$ と負の $-B(i)$ により相殺されるので、特異値を得ることはできない。したがって、不正アクセスにより、パターンを推定されることはない。

【0017】一方、このブロック・パターンにより埋め込み処理を施した画像に対して、ランダム要素 $R(t)$ を含まない、次の検出パターン：

Detecting pattern: $B(i)$

を用いて検出処理を行なうと、埋め込み時の $R(t)$ の値により正負の符号は反転するが、統計的に特異な値を得ることができる。したがって、従来と同じ計算コストで検出は成功する。

【0018】ここで典型的な、互いに独立なほぼ直交するマスク・パターンをあらかじめ何種類か用意して、フレーム毎にランダムに織り混ぜる方法について説明する。図4における複数フレーム・パターン45の各々の

フレーム・パターンを構成する、ブロック・パターンとして、第5図に示す4種類を採用する。第5図におけるブロック・パターンは大きく分けて、ある横パターン(A)2つとそれを符合反転した符合反転横パターン(-A)の2つ、計4個からなる。なお以降の説明及び図面において、「+」とは「+1」もしくはその整数倍である「+k」を意味する。同様に「-」とは「-1」もしくはその整数倍である「-k」を意味する。kは0以外の整数で、埋め込み対象であるコンテンツの状況、その他に応じて変化させてよい。本発明の埋め込み、検出方法の本質にかかわらず、kは任意に選択できる。

【0019】横パターン(A)は8×8の小配列2つからなり、横方向をX成分、縦方向をY成分として小配列(Xi, Yi)は以下の通りである。

```
+++++++
+++++++
00000000
00000000
-----
-----
00000000
00000000
と
00000000
00000000
+++++++
+++++++
00000000
00000000
-----
-----
```

【0020】上記配列成分から理解されるように、横パターン(A)はまず横方向に同一の値を並べ、これをもう一度繰り返す方法で構成されている。このパターンは縦に2行同一の要素が並んでいるので、インターレース式のスキャン信号に対応し、また横には同一の要素が連続しているので、NTSCなどの横方向の低周波フィルタにも強い性質がある。さらに縦横とも空間周波数を低くなっているため、MPEG等の圧縮に対応する。上記2つの小配列に加えて、上記横パターン(A)内の成分を符合反転した、符合反転横パターン(-A)、

```
-----
-----
00000000
00000000
+++++++
+++++++
00000000
00000000
と
```

```
00000000
00000000
-----
-----
00000000
00000000
+++++++
+++++++
```

の2つ、計4つがブロック・パターンである。ここで注意すべきはこれらの配列同志の内積は0、即ち直交することである。

【0021】さらに計16個からなる別のブロック・パターンを以下に記載する。大きく分けると、横パターン(A)×2、縦パターン(B)×2、チェックパターン1(C)×2、及びチェックパターン2(D)×2の8つと、各々の符合反転配列8つである。以下に各々の成分を記載する。なお横パターン(A)は上記に記載の通りであるので省略する。また符合反転の小配列も、上記横パターン(A)の時と同様、各小配列内の+を-に-を+に変更するのみであるので記載を省略する。縦パターン(B)は、

```
++00--00
++00--00
++00--00
++00--00
++00--00
++00--00
++00--00
++00--00
と
```

```
00++00--
00++00--
00++00--
00++00--
00++00--
00++00--
00++00--
00++00--
の2つからなる。
```

【0022】チェックパターン1(C)は、

```
++00--00
++00--00
00--00++
00--00++
--00++00
--00++00
00++00--
00++00--
と、
00++00--
```


00++00--
 ++00--00
 ++00--00
 00--00++
 00--00++
 --00++00
 --00++00
 からなる。

【0023】チェックパターン2(D)は、

--00++00
 --00++00
 00--00++
 00--00++
 ++00--00
 ++00--00
 00++00--
 00++00--
 と
 00++00--
 00++00--
 --00++00
 --00++00
 00--00++
 00--00++
 ++00--00
 ++00--00
 からなる。

【0024】これら互いに独立な、直交するマスク・パターンを特定の規則に従い配置し、かつ前記ブロック・パターンを互いに異なるように配置したフレーム・パターンを複数種類作成し、この中から1枚をランダムに選択して、フレーム毎に埋め込む。なお上記ブロック・パターンを図5、図6に一覧として示す。

【0025】さらに、別の実施例として、上記複数種類のブロック・パターンを用いて、相異なる複数のフレーム・パターンを複数種類作成した後、複数のフレームについて、各フレームで互いに異なるようにランダムに、ブロック単位の小領域に、かつ前記フレーム・パターンの種類の数と同じ数に分割する。このフレーム中の分割した小領域の各々に、複数フレーム・パターンから1種類のフレーム・パターンをランダムに排他的に選び、埋め込む。

【0026】さらに、別の実施例として、上記複数種類のブロック・パターンを用いて、相異なるフレーム・パターンを複数種類構成した後、さらに該複数種類のフレーム・パターンを該種類の数以下からなる複数のグループに振り分けておく。複数のフレームを、各フレームで互いに異なるようにランダムにブロック単位の小領域に、かつ前記グループの数と同じ数に分割する。フレーム中の前記分割した小領域の各々に、前記複数のグルー

プの中から1つのグループをランダムに排他的に選択し、さらに該選択されたグループの中から1種類のフレーム・パターンをランダムに選び、埋め込む。なお上記ブロック・パターンを図5、図6に一覧として示す。

【0027】また他の実施例として、フレーム・パターンとこれを符号反転したフレーム・パターンを、各フレームでランダムに1つ選んで埋め込む方法、また同位置のブロック・パターンが互いに排他的になるように配置されているいくつかのフレーム・パターンを、フレーム毎に何種類かランダムに織り交ぜる方法が可能である。

【0028】検出の方法は、まずそれぞれのパターンに対する検出処理を並行して行う方法を探る。そしてこの検出結果中でもっとも特異な値を検出結果とすれば良い。このとき、計算コストはたかだか数倍になるだけなので、実用上問題とはならない。検出方法の実施例を図7に示す。図7において、検査対象となるフレーム1に対して、各フレーム・パターン全種(図7では4種類であるが用いるフレーム・パターン数によって異なる)との内積をとり、どれか1つで反応があればマークありと判定する。同様にフレーム2も全フレーム・パターンとの検出処理を平行して行う。フレーム2の場合フレーム・パターン2との間での内積値に反応が出ていることから、マークありと判定される。

【0029】複数フレームへのデータ・ハイディング方法の他の実施例として、フレーム・パターンの埋め込み範囲を、フレーム毎にブロック単位でランダムに変化させる方法を探る。いくつかのほぼ直交するマークを重ねて埋め込むことにより多ビットを表現する場合には、それぞれのビットにあてる埋め込みの場所をフレームごとにランダムに変化させる手法が、不正推定に対する有効な防止策となる。

【0030】2ビット情報を埋め込むために特許願平8-345568の手法では、2組の互いに直交するフレーム・パターンを重ねて足しあわせる方法を探っている。本実施例では重ね書きをしないように埋め込み範囲を分割して、互いに排他的な半分のブロックに、それぞれのパターンを足しあわせる。図8において、各フレーム1~4は2分割されている。この2分割された領域は大きさが同じである。つまりフレームの大きさを1とすると1/2の大きさである。このフレームの分割は、各フレームで異なるようにランダムに、ブロック単位で行うものであり、また連続する領域に分ける必要もない。従って図8に示した分け方に限定するものではない。フレーム1に限定して説明すると、フレーム1内の2つの領域1、2に対して、2組の互いにほぼ直交するフレーム・パターンを重ねて足しあわせる。同様にフレーム2、3、4と行う。領域1、2のどちらに2組のフレーム・パターンのどれを重ねるかは自由である。

【0031】分割の仕方がランダムであるので、不正に検出しようとする者はフレーム毎に正しい範囲を特定す

ることはできない。しかしながら、2組のほぼ直交するフレーム・パターンを知るものにとっては、フレーム全体と2組のパターン・フレームの一方との内積を採ることにより、反応を検出できる。なぜならパターンの直交性により他のパターンの影響を受けないからである。判定に関しては統計的特異性が半分の大きさになるだけなので、マークの検出は正しく行うことができる。

【0032】仮に不正解読者が、任意のブロック位置(図3の位置25など)に着目して、統計的特異性を出そうとした場合、その位置には1ビット目のパターンと2ビット目のパターンとが同程度の確率で現れるので、統計的な特異性は測定できない。また、ある任意の2個所のブロック位置での相関を測定して、ブロック・パターンの並びを推定しようとしても、その2個所には、1ビット目のパターンと2ビット目のパターンがすべての組み合わせで同程度の確率で現れるので、これも特異な相関値は得られない。したがって、不正読み取りは失敗する。

【0033】なお、検出アルゴリズムから、具体的な埋め込み操作を推定させない方法としても、この埋め込み範囲のランダム選択は有効である。埋め込みの範囲を検出の範囲より小さくすることにより、埋め込み操作と検出操作の非対称性を実現しているからである。たとえば、フレーム・パターンが不正に判明したとする。このパターン配置を用いて埋め込み信号を消去するには、実際に埋め込みが行なわれた $1/2$ の部分を持定する必要があるが、1フレームごとに $N \times N/2$ 回の試行が必要なため、計算量的にそれは困難である。一方、不正解読したパターン配置をそのまま使って逆操作すると、埋め込み操作の施された $1/2$ の範囲の信号は消去することができるが、残り $1/2$ には、新規に逆(符号反転)マークを埋め込むことになるので、埋め込み信号を完全に消去することはできない。

【0034】複数フレームへのデータ・ハイディング方法の他の実施例として、非タイル状配置のブロック・パターンで構成したフレーム・パターンを何種類かランダムに織り交ぜて複数フレームへ埋め込む。ブロック・パターンを格子状に配置せず、タイル分割からずらしてブロック境界を揺らせたフレーム・パターンを何種類か構成して、それを埋め込みおよび検出処理に利用する。不正解読側にとっての、ブロックの位置合わせの組み合わせ試行を大幅に増やす効果がある。

【0035】検出器からアルゴリズムが不正に解読されて漏洩した場合に、その漏洩元を追跡する実施例として、前記の複数フレームへのデータ・ハイディング方法における複数種類のフレーム・パターンに加えて、偽のフレーム・パターンを、電子指紋として検出器に内蔵する。ここで、偽のパターン配置とは、実際には埋め込み処理に使われないパターン配置で、検出器ごと、あるいは、検出器の提供先ごとに異なるように内蔵することに

より、漏洩元をその固有パターンによって判定する。

【0036】さらに別の、漏洩元を追跡する実施例として、埋め込み処理に用いたランダム性を、埋め込み器の電子指紋として利用する。一般に擬似乱数は、乱数計算式と初期値により、その生成される系列が一意に決定する。したがって、特に乱数計算式のパラメータ(係数)を埋め込み器ごとに異なるようにして、そこから発生される乱数列、すなわちパターン配置列を変えることにより、埋め込み器固有の配置列を発生させ、それを電子指紋として追跡に利用する。

【0037】なお、上記実施例では主に隠蔽されたデータがあるかないかの情報埋め込み及び検出方法を記載している。しかしながらフレームを小区画に分割し、分割した各々区画に対して埋め込み及び検出を行うことにより、全く同一の手法で多数ビットの情報埋め込み及び検出が可能である。

【0038】また上記実施例では複数フレームへのデータ・ハイディング方法についての実施例を記載したが、静止画を複数枚セットにしたような複数のコンテンツへのデータ・ハイディング方法も全く同一の方法で実施できる。なぜなら本発明の方法は何等フレーム間の関連性についての制限がないからである。つまり複数フレームを単に複数の静止画または複数のコンテンツに置き換えても全く構わない。

【0039】

【発明の効果】本発明のデータ・ハイディング方法及び検出方法により、静止画等への従来のデータ・ハイディング技術を動画等に適用した場合に生じる、セキュリティ・ホールを未然に防ぐことが可能となる。また本発明のデータ・ハイディング方法の用途として、ウォーターマーキング等のオーナーシップ情報や著作権情報の隠蔽は勿論の事、コピー制御や再生制御のための信号を、データ・ハイディング手法により動画像に直接埋め込んでおいて、その後、録画器や再生器など受け手側でその信号を検出し、コピー許可/再生許可があるかどうかを調べて、その結果に応じて機器を制御する、ラベリングにも使用できる。DVD(Digital Video Disk)をはじめ、衛星配信やVOD(Video on Demand)、ケーブル・テレビの分野における「ラベリング」アプリケーションにおいては、不正攻撃に対する耐性も必須の条件項目である。本発明の方法はその耐性を確実に実現できる。

【0040】

【図面の簡単な説明】

【図1】複数フレームへのデータ・ハイディングの概要を示す図である。

【図2】従来の方法を複数フレームへのデータ・ハイディングに適用した図である。

【図3】従来の方法を複数フレームへ用いた場合の問題点を示す図である。

【図4】本発明のデータ・ハイディング方法の実施例で

ある。

【図5】横パターンと、符合を反転したパターンを示す。

【図6】横パターン、縦パターン、チェックパターン1、2のパターンを示す。

【図7】本発明におけるデータ検出の実施例である。

【図8】2ビット情報埋め込みのためのフレーム分割例を示す図である。

【符号の説明】

10 単一フレーム

15 複数フレーム

20 オリジナルのコンテンツ

25 特定位置のブロック

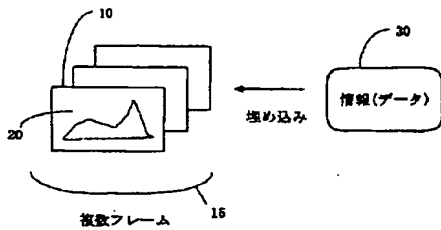
30 隠蔽する情報(データ)

40 フレーム・パターン

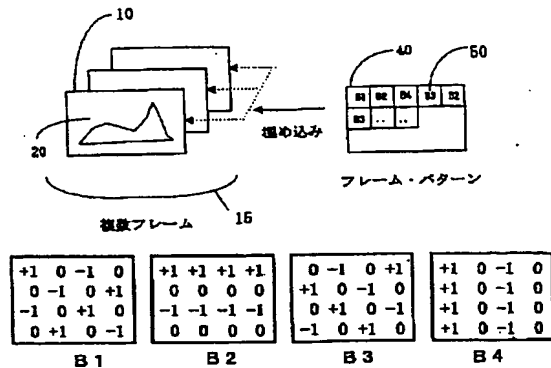
45 複数のフレーム・パターン

50 ブロック・パターン

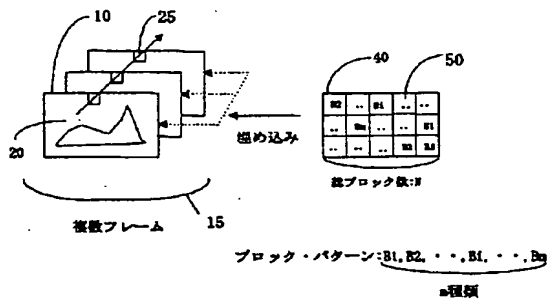
【図1】



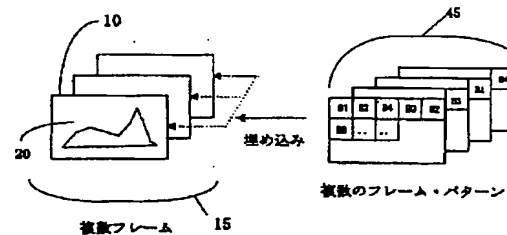
【図2】



【図3】

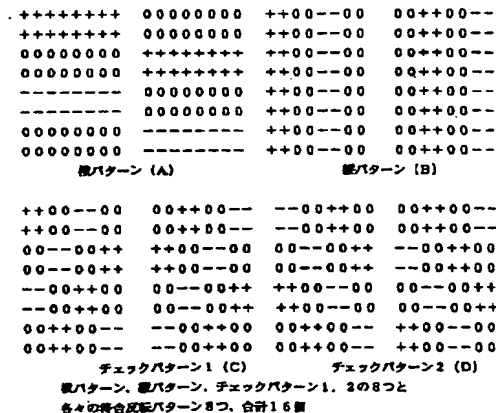
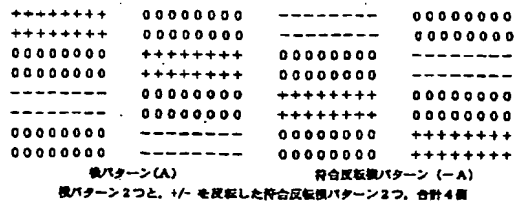


【図4】

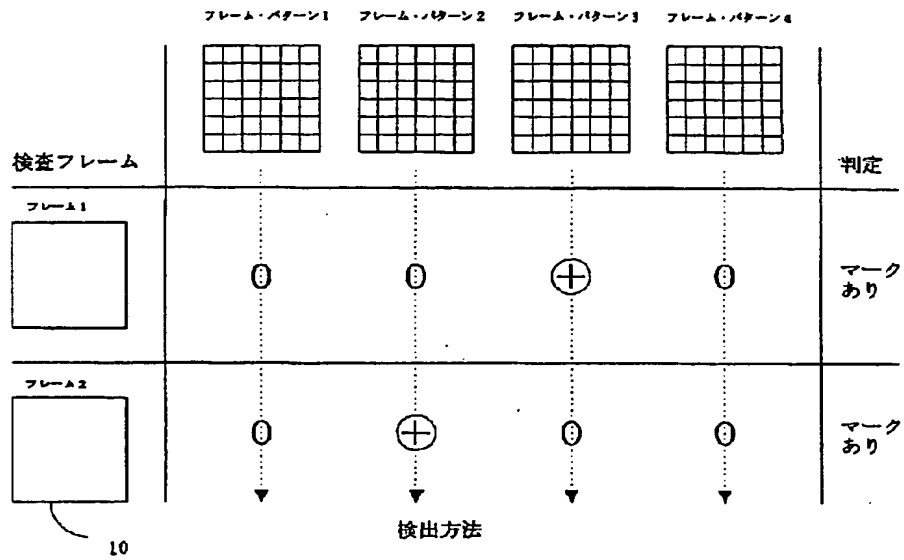


【図6】

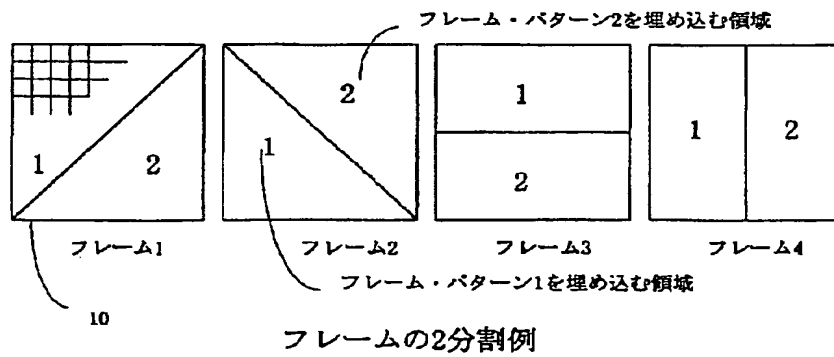
【図5】



【図7】



【図8】



フレームの2分割例